Landwirtschaft

Abschließende Arbeit über die Beifütterung von gedämpften Kartoffeln an Saugkälber

unter Berücksichtigung der Verfütterungsmöglichkeit von Vollmilch wie abgerahmter Milch.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades
der Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Breslau

vorgelegt von

Hans Newerla

aus Breslau

1940

Druck: Buchdruckerei u. Verlag Becker & Bärhold, Breslau 1, Junkernstr. 9.

Referent: Professor Dr. P. Ehrenberg
Korreferent: Professor Dr. W. Zorn

Examen rigorosum: 16. März 1940

Gedruckt mit Genehmigung der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Breslau.

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

Vorliegende Arbeit erscheint in der Zeitschrift „Tierernährung“ Bd. 12 (1940) 444—477.

Sonderdruck aus „Tierernährung“ 12 (1940) 444–477
Akademische Verlagsgesellschaft Becker & Erler Kom.-Ges., Leipzig

Überreicht vom Verfasser

(Aus dem Agrikulturchemischen und Bakteriologischen Institut der Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität.)

Abschließende Arbeit über die Beifütterung von gedämpften Kartoffeln an Saugkälber unter Berücksichtigung der Verfütterungsmöglichkeit von Vollmilch wie abgerahmter Milch[1].

Von

Hans Newerla, Breslau.

Mit 4 Abbildungen im Text.

Akademische Verlagsgesellschaft
Becker & Erler Kom.-Ges., Leipzig

I. Fragestellung des Versuchs.

Im Anschluß an die Versuche von H. STEINHARDT, gedämpfte Kartoffeln an Saugkälber zu füttern, und sie bestätigend, sollten bei ihm noch vorgekommene Nachteile vermieden werden und

1. der Nachweis erbracht werden, daß ebenso wie Vollmilch, so auch entrahmte Milch mit gedämpften Kartoffeln ohne Schaden verfüttert werden kann.

2. Sollte die Fütterung mit solchen Mengen von Voll- bzw. abgerahmter Milch ausgeführt werden, wie sie allgemein in der Praxis üblich sind, also mit niedrigeren Milchgaben, als sie H. STEINHARDT benutzte.

Um Raum zu sparen, führe ich die eigentlich zu Beginn durchzusprechenden Arbeiten nur in kurzer Schrifttumsangabe an[2].

---

[1] Diese Arbeit wurde mit Unterstützung des Forschungsdienstes ausgeführt. Federführender: Professor Dr. H. HENSELER, München, Arbeitskreis III, Arbeitsgemeinschaft 14. Auch hier sei für die Förderung des Versuches bestens gedankt. Ein sehr erheblicher Teil des Zahlenmaterials wie auch manche Ausführungen im Text mußten der Raumersparnis halber fortfallen.

[2] W. ZIEGELMEER, Rohstofffragen der deutschen Volksernährung, 2. Aufl. 185 (1937) v. SOXHLET, Erster Bericht der Landwirtschaftl. u. chem. Versuchsstation Wien 101, (1878). H. STEINHARDT, Tierernährung **11** (1939) 66. A. CHRAMOW, S. SAMOJILA, Soz. Schiwatnow, Moskau **1938** H. 5, 73. [Forschungsdienst 5

II. Versuchsvorbereitung.

1. Versuchsgut.

Der Versuch wurde auf Rittergut Bettlern durchgeführt, das zur VOM RATH, SCHOLLER und SKENE A.-G. Klettendorf, Kr. Breslau, gehört. Herrn Güterdirektor Prof. Dr. BURK, sowie Herrn Dr. RENNER sei für ihre Unterstützung hiermit mein besonderer Dank ausgesprochen. Das jederzeit hilfreiche Entgegenkommen des Betriebsleiters von Bettlern, besonders in den Kriegstagen, hat meine Versuchsarbeit sehr erleichtert. Herrn Oberinspektor WÜNSCHIRS sei hiermit aufrichtig gedankt. Der Versuch dauerte vom 23. August bis 5. Dezember 1939.

2. Fütterungsart.

Die für den Versuch ausgewählten Kälber wurden sofort nach der Geburt abgesetzt und an das Tränken aus dem Eimer gewöhnt. Sie erhielten, solange sie noch im Kuhstall waren, also 8–14 Tage, die eigene Muttermilch. Ich konnte so gut entwickelte, kräftige Tiere in den Versuch nehmen, die nicht ein einziges Mal unter Magen- und Darmstörungen zu leiden hatten. Da ich in der Einstellung zu junger Tiere zum Teil die Quelle der Futterverweigerungen bei H. STEINHARDT erkenne, waren meine Kälber mindestens 8 Tage alt, wenn sie in den Versuch kamen. Die Kühe erhielten während des Vorversuches 3.Schnitt Luzerne, dazu Kraftfutter aus Sojaschrot, Trockenschnitzeln und

1938) 227. C. KRONACHER, Allgemeine Tierzucht **5** (1920) 31. FLEISCHMANN, W, Lehrb. Milchwirtschaft (1930) 69. J. LANDIS, Landwirtsch. Jahrb. Schweiz (1935) 49. [Forschungsdienst **1** (1936) 320]. H. JAACHSEN, Meldinger frå Norges Landbrukshoiskole, 40. Ber. 1940 [Züchtungskunde **11** (1936) 43]. MC. CANDISH, Exper. Stat. Record **48** (1923) 180. G. SPANN, Forschungsdienst **3** (1937) 207. G. FINGERLING, Landwirtsch. Versuchsstat. **68** (1908) 141. Derselbe, ebenda, **37** (1911) 57. G. HANSEN, Deutsche Landw. Tierzucht **10** 74 (1911) 57. E. HASELHOFF, Fühlings Landwirtschaftl. Zeitung, **57** (1908) 647. Am gleichen Ort **60** (1912) 41. LINDSAY u. ARCHIBALD, Exp. Stat. Record **53** (1925) 473. H. BAUERTAL, Deutsche Landw. Presse, 66. Jahrg. (1939) 279. H. BÜNGER u. P. BLÖCKER, Züchtungskunde **5** (1930) 312. W. ZORN, K. RICHTER, Züchtungskunde **4** (1929) 333. W. LIEBSCHER, Tierernährung **2** (1931) **11**. L. PALOHEIMO, Refer. Tierernährung **9** (1937) 240. D. W. AUCHINARCHIE, u. A. H. A. FRASER, Journ. agricultur. science **22** (1932) 560. A. STRYK, Fortschritte d. Landwirtschaft **6** (1931) 161. W. ZORN, Aufzucht des Rindes (1936) 35. 14. P. EHRENBERG, Tierernährung **2** (1931) 396. W. LEMUS, Probleme der Tierzucht, **4** (1933) 71. [Landw. Rundschau, **12** (1935) 551]. G. C. KNOTT, E. HODGSON u. E. V. ELLINGTON, Agr. Exper. Station Pullman, Washington Bull. 273 [Landw. Rundschau **10** (1933) 237]. ABDERHALDEN, Physiol. Chemie, **2** (1923) 474. R. BERG, Eiweissbedarf und Mineralstoffwechsel bei einfachster Ernährung (1930) 70. G. HANSEN, Deutsche Lndwirtsch. Tierzucht **10** (1906) 445 und **12** (1938) 44. K. HITTCHER, Landwirtsch. Jahrb. **38** (1909) 871. R. SCHOLZ, Tierernährung **1** (1930) 502. N. REMER, ebenda **3** (1932) 463.

Melasse. Während der Bilanzen wurde frisches Rübenblatt mit etwas Heu gefüttert.

Ich wählte 8 Kühe aus, von denen während des ganzen Versuches die Milch zur Fütterung meiner Kälber genommen wurde, und zwar die fettärmere Morgenmilch. Sie eignet sich genau so gut zur Aufzucht, wie die fettreichere Mittags- und Abendmilch, die nun zur Buttergewinnung in die Molkerei geliefert werden konnte. Die Milch wurde nach dem Melken tief gekühlt. Vor dem Füttern erwärmte ich sie im Wasserbade auf 30°–35°. Verdauungsstörungen sind fast immer die Folgen von zu kalt verabreichter Milch[1]. Je zusagender die Temperatur dem Tier ist, umso rascher erfolgt im Labmagen die Milchgerinnung. Nach DINKHAUSER[2] dauert dieselbe bei

35° (kuhwarm)	5 Minuten	20°	34 Minuten
30°	8 Minuten	15°	346 Minuten.
25°	10 Minuten.		

Getränkt wurde während des Versuches viermal[3], um 5, 10, 15, 20 Uhr.

Die Magermilch verfütterte ich im dicksauren Zustand gleichfalls mit Blutemperatur, und zwar unter ständigem Umrühren erwärmt, da das Eiweiß sonst sehr leicht zusammenbackt. Sie wurde von den Kälbern fast sofort und ohne Widerwillen aufgenommen. Die gut zerkleinerten gedämpften Kartoffeln konnten ohne weiteres mit Magermilch verrührt werden; auch kann Vollmilch mit Magermilch zusammen ohne irgendwelche Verdauungsstörungen gefüttert werden. Zu beachten ist nur, daß die Milch wirklich ganz frisch oder dicksauer ist.

Im Gegensatz zu H. STEINHARDT, der die Kartoffeln im warmen Zustand schälen und quetschen ließ, wurden bei mir dieselben nach dem Erkalten geschält und gequetscht. Kartoffeln warm gequetscht backen, sofern sie nicht augenblicklich verfüttert werden, nach alter Küchenerfahrung fest zusammen, und können dann mit der Milch nicht innig verrührt werden. Kleine feste Stückchen Kartoffeln werden ohne weiteres im Eimer zurückgelassen. Kartoffeln mit Schalen an junge Kälber zu verfüttern, halte ich für unzweckmäßig. Es könnten nur Verdauungsstörungen, möglicherweise durch mechanische Reizwirkung der Kartoffelschalen auf die Darmschleimhäute, hervorgerufen werden.

Den Kartoffeln setzte ich kurz vor dem Verfüttern Darrmalz, um eine bessere Verzuckerung der Kartoffelstärke zu ermöglichen und etwas Milch zu. Das Malz war fein, fast mehlartig gemahlen. Der Kartoffelbrei wurde auf 35°–40° erwärmt, mit einem Quirl kräftig durchgerührt, und dem Kalb mit der halben Milchmenge als erste Tränke gereicht. Danach bekam es die andere halbe Milchmenge zu saufen, so daß kleine Kartoffelreste, die von der ersten Tränke im Eimer zurückblieben, dann vom Kalb mit aufgenommen werden.

Verweigert einmal ein Kalb die Kartoffeltränke ohne einen besonderen Grund, wie etwa Übersättigung oder Durchfall, so lasse man es hungern, es wird dann bei der nächsten Mahlzeit die Kartoffeln nehmen. Ohne ein leichtes Hungergefühl waren die Tiere zuerst auch nicht an die saure Magermilch heranzubekommen. Gewogen wurden die Kälber täglich um 8 Uhr auf einer Brückendezimalwage.

[1] W. ZORN, a. a. O. S. 38.

[2] F. DINKHAUSER, Milchkontrolle **9** (1936) 30.

[3] F. STOCKKLAUSNER, Süddeutsche landw. Tierzucht, H. 31 (1927) 38; M. WITT, Deutsche Landw. Tierzucht **39** (1935) Nr. 43, 10.

3. Versuchsstall.

Der Abkalbestall in Bettlern, der schon seit Jahren leer stand, war als Versuchsstall glänzend geeignet. Bei Ausbruch des Krieges wurde indes der Versuchsstall für ein Pferdelazarett mit Beschlag belegt. Daher baute ich im Pferdestall vier leerstehende Boxen in Kälberställe um. Da immer genügend gelüftet wurde, damit die Kälber in dem Pferdestall mit seiner Durchschnittstemperatur von 19,5° im September nicht zu sehr verweichlicht wurden, blieb mein Versuch ohne ungünstige Beeinflussung durch diesen Stallwechsel.

III. Vorversuch.

Der Vorversuch begann mit 8 Kälbern aus der Herde Bettlern

Gruppe 1. Vollmilchkälber:

M 1 geb. 16. 8. 39 ♀ Gewicht = 41,9 kg
M 2 geb. 14. 8. 39 ♀ Gewicht = 37,5 kg

Vollmilch- und Kartoffelkälber: (Vergleichskälber)

K 1 geb. 16. 8. 39 ♂ Gewicht = 36,9 kg
K 2 geb. 14. 8. 39 ♀ Gewicht = 32,4 kg.

Gruppe 2. Magermilchkälber:

M 1 geb. 11. 8. 39 ♂ Gewicht = 58,8 kg
M 2 geb. 12. 8. 39 ♀ Gewicht = 45,0 kg.

Magermilch und Kartoffelkälber: (Vergleichskälber)

K 1 geb. 11. 8. 39 ♂ Gewicht = 41,9 kg
K 2 geb. 12. 8. 39 ♀ Gewicht = 45,4 kg

M 2 und K 2 aus der ersten Gruppe, und M 2 und K 2 aus der letzten waren Zwillinge, ohne Besonderheiten erkennen zu lassen. Die Futteraufnahme war bei ihnen gleich, nur in der Gewichtszunahme weichen sie voneinander ab, der verschiedenartigen Fütterung entsprechend.

Widerwillen gegen die Kartoffeltränke trat nicht auf. Bei den Gaben von über 1000 g Kartoffeln täglich steigerte sich meiner Beobachtung nach noch die Freßlust. Zu Beginn der Kartoffelgaben bis ungefähr 200 g täglich war der Kot dünner und schärfer riechend als bei den Milchkälbern. Späterhin ähnelte das Stuhlbild mehr dem der Milchkälber. Bei 1000 g Kartoffeln nahm der Kot die Beschaffenheit an, wie er sie zu Anfang des Versuches aufwies. Der Magendarmkanal, oder wohl besser seine Bakterienflora, muß sich also erst allmählich auf die Verdauung der Kartoffeln einrichten, verdaut dann besser, um bei höheren Gaben wieder ein weniger günstiges Bild zu zeigen.

Bei den Kälbern, die gedämpfte Kartoffeln erhielten, war das Haarkleid glatter und feiner, die Tiere selbst auch lebhafter als die Milchkälber.

IV. Stoffwechselversuche.

1. Durchführung.

Zur Durchführung der Stoffwechselversuche benutzte ich Zwangsställe.

Die Kälber standen vom ersten Tag der Bilanz an auch während der Nacht unter Aufsicht. R. Scholz[1] gibt an, daß die Tiere von 9 Uhr abends bis 3 Uhr morgens ruhig gelegen haben. Bei mir harnten und koteten die Kälber in der Nacht.

Das Auffangen von Harn und Kot geschah mit Konservenbüchsen, im Gegensatz zu R. Scholz[2] und N. Remer[3] die den Kot auf die Holzunterlage abgehen ließen und dann mit einem Holzspachtel abstreiften. Bei den Kuhkälbern konnte der Harn mit der Konservenbüchse gut aufgefangen werden. Für die Bullenkälber ließ ich in die Unterlagen eine Anzahl Löcher bohren, so daß der Harn schnell ablaufen konnte. Auch wurde sofort mit wenig destillierten Wasser nachgespült. Von der mit Spülwasser vermengten Harnmenge zog ich zur Berechnung der wirklichen Harnmenge das Gewicht des zugebenen destillierten Wassers ab. Eine Durchschnittsprobe des gesammelten Kots und Harns sandte ich täglich an das Agrikulturchemische Institut zur Untersuchung ein. Gleichfalls wurde von der Voll- und Magermilch täglich je eine und von den Kartoffeln alle drei Tage eine Probe zur Analyse gesandt. Das Darrmalz kam während jeder Bilanz einmal zur Untersuchung. Die Kälber waren in den Zwangsställen anfangs mit Stricken angebunden. Diese wurden später durch leichte Ketten ersetzt. Zum besseren Wohlbefinden der Tiere ließ ich in jedem Zwangsstall ganz vorn einen dicken Sack doppelt zusammengelegt auf die Holzunterlage nageln. Ich habe während der Bilanzen kein Wundliegen beobachtet, trotzdem sich die Kälber bis zu 55 Tagen ununterbrochen im Zwangsstall befanden. Nicht zuletzt verdanke ich aber das Wohlbefinden der Kälber dem Umstand, daß ich die Tiere jeden Tag 20 Minuten lang bewegen ließ.

---

[1] R. Scholz, Tierernährung **1** (1930) 502.

[2] R. Scholz, Tierernärung **1** (1930) 502.

[3] N. Remer, Tierernährung **3** (1932) 463.

2. Versuchstiere.

In meiner 1. Bilanz standen 6 Kälber. An 2 Tiere wurde Vollmilch und von der 5. Lebenswoche allmählich Magermilch, und den 2 Vergleichstieren dasselbe mit gedämpften Kartoffeln gefüttert. Außerdem wurden 2 Kälber, für jede dieser Fütterungsungsart eins, außerhalb der Bilanz in der Box geprüft, um festzustellen, ob sich zwischen Zwangsstallhaltung und Haltung in der Box Unterschiede in Gewichtszunahme, Futteraufnahme, Gesundheitszustand, Wohlbefinden u. a. m. ergeben. Magermilch-Kalb 3, Kuhkalb, am 17. 9. 19 geboren, kam am 17. Lebenstag in den Zwangsstall. Sehr lebhaftes Kalb. Futteraufnahme blieb gut. Es wurden zunächst je Tag 9 kg Vollmilch gefüttert. Kot sehr derb wenig Geruch, Farbe gelbbraun bis grün, Reaktion basisch–neutral. Am 30. Lebenstag begann die Magermilchbeifütterung. 2 kg Vollmilch wurden durch 2 kg Magermilch ersetzt. Eine Veränderung des Stuhlbildes ergab sich nicht. Am 34. und 38. Lebenstag derselbe Abzug an Vollmilch und Zulage an Magermilch. Am 35. Lebenstag wird der Kot dünner und nimmt einen gelblichen Farbton an. Ich ziehe daher etwas Vollmilch ab und gebe an zwei Mahlzeiten nur kleinere Mengen dicksaure Magermilch. Am nächsten Tag ist der Kot wieder fest.

Am 42. Lebenstag ist das Kalb vollkommen auf Magermilch ungestellt. Es zeigt jetzt immer sehr starken Hunger. Der Kot wird etwas weicher und hat seit der Magermilchfütterung mehr basische Eigenschaft angenommen. Dies Bild bleibt bis zum Schluß der Bilanz am 45. Lebenstag.

Magermilch-Kalb 4, Kuhkalb, am 18. 9. 39 geboren, kam am 16. Lebenstag in die Bilanz. Schwächliches, aber gesundes Tier. Ich fütterte die gleichen Milchmengen wie an Magermilchkalb 3. Kot derb, wenig Geruch, Farbe braun-grün, Reaktion basisch. In den ersten 10 Tagen war der zuletzt abgegebene Kot mit etwas Blut vermischt. Der sehr derbe Kot übt beim Durchgang durch den Darm einen mechanischen Reiz auf die Darmschleimhaut aus, wobei feine Blutkapillaren beschädigt wurden. Späterhin ließ diese Erscheinung nach. Ich habe dieses Bluten nur bei den Milchkälbern gefunden, die immer sehr derbe Kotbeschaffenheit aufwiesen. Am 29. Lebenstag begann ich mit Magermilchbeifütterung. Da das Tier sich widerspenstiger als Magermilchkalb 3 zeigte, zog ich Vollmilch ab und ließ Hungergefühl aufkommen. Am nächsten Tag wurde die Magermilch ohne Schwierigkeit aufgenommen. Die Abzüge an Vollmilch am 33., 37. und 41. Lebenstag, und die an diesen Tagen beginnenden höheren Magermilchgaben brachten keine bemerkenswerten Beobachtungen. Am 41. Lebenstag war das Kalb vollkommen auf Magermilch umgestellt. Am 42. Lebenstag trat plötzlich Durchfall ein, da das Kalb den Anbindestrick zerbissen und fast ganz aufgefressen hatte. Ich ließ das Tier hungern und begann dann wieder mit kleinen Magermilchgaben, so daß der Kot schon am nächsten Tage wieder die gewohnte Beschaffenheit zeigte. Am 44. Lebenstag war die Bilanz beendet.

Magermilch-Kart. Kalb 3, Kuhkalb, am 17. 9. 39 geboren. Am 15. Lebenstag fütterte ich zum erstenmal Kartoffeln zu und nahm es am 17. Lebenstag in die Bilanz. Sehr lebhaftes Tier. Ich begann mit 9 kg Vollmilch, dazu 60 g Kartoffeln. Die Kartoffelbeigaben steigerte ich anfangs um 20 g, vom 20. Lebenstag an um 40 g täglich. Das Kalb nahm dieselben ohne weiters auf und zeigte immer sehr große Freßlust. Kotanfall wesentlich höher als bei den Milchkälbern. Die Beschaffenheit derb, wenig Geruch, Farbe braun-gelb, Reaktion sauer, stark schleimig und viel Stärke nachweisbar. Vom 26. Lebenstag an wird der Kot

schärfer sauer riechend, Stärke ist sehr viel nachweisbar. Die Kartoffelbeigaben werden weiterhin um 40 g täglich gesteigert und vom Kalb ohne Widerstreben aufgenommen. Am 30. Lebenstag beginne ich mit der Magermilchfütterung. Das Kalb verweigert sie anfangs, nach etwas Hunger wird am nächsten Tag die Magermilch glatt aufgenommen. Ich bleibe auf 600 g Kartoffeln täglich, um das Tier besser an die Magermilch zu gewöhnen. Vom 34. Lebenstag steigere ich die Kartoffelgaben weiter um 40 g täglich. Auf die am 34., 38. und 42. Lebenstag erfolgten mit Vollmilchkürzung verbundenen Magermilchzulagen wird der Kot sehr weich, kann aber keinesfalls als Durchfall angesprochen werden. Die Gewichtszunahme bleibt an diesen Tagen wie zuvor, und das Kalb fühlt sich sehr wohl. Am 41. Lebenstag muß ich mich entschließen, die Kartoffeln für einen Tag abzuziehen, da der Kot sehr dünn ist. Am nächsten Tag hat der Kot wiederum eine festere Beschaffenheit, und behält sie bis zum Schluß der Bilanz am 44. Lebentag.

Magermilch-Kart. Kalb 4, Kuhkalb, am 17. 9. 39 geboren. Am 15. Lebenstag fütterte ich Kartoffeln zu und nahm es am 17. in die Bilanz. Die Höhe der Kartoffelbeigaben war dieselbe wie bei Magermilch-Kart. Kalb 3, die Aufnahme der Kartoffeln gut. Kotanfall gleichfalls höher als bei den Milchkälbern. Beschaffenheit derb, braun-gelb, schwachsauer, stark schleimig und viel Stärke nachweisbar. Am 22. Lebenstag tritt plötzlich Durchfall ein, da das Kalb den Anbindestrick zerbissen und einen Teil der Faser gefressen hat. Ich ziehe sofort die Kartoffeln ab und gebe nur kleine Mengen Vollmilch. Am nächsten Tag hat der Kot seine frühere Beschaffenheit angenommen. Die Kartoffelgaben werden nun täglich um 40 g gesteigert und ohne Widerstreben aufgenommen. Vom 27. Lebenstag an beginnt der Kot schärfer sauer zu riechen. Am 30. Lebenstag ersetze ich 2 kg Vollmilch durch 2 kg Magermilch. Nach einem halben Tag Hunger wird die Magermilch restlos gesoffen. Die Abzüge an Vollmilch am 34., 38. und 42. Lebenstag und die höheren Magermilchgaben lassen keine Besonderheiten feststellen. Der Kot behält im Gegensatz zu Magermilch-Kart. Kalb 3 derbere Beschaffenheit bei. Vom 39. Lebenstag nimmt das Stuhlbild einen eigentümlich wechselnden Charakter an. Einmal ist es derb, dann wieder weich, um kurz darauf wieder zu wechseln. Die Futteraufnahme ist dabei sehr gut, Gewichtszunahme ordnungsgemäß. Am 44. Lebenstag ist die Bilanz beendet.

Magermilchkalb 5 und Magermilch-Kart. Kalb 5, außerhalb der Bilanz, nahmen das Futter gut auf. Sie verweigerten anfänglich auch die Magermilch, doch nach einer halbtägigen Hungerkur überwanden sie die Scheu und bereiteten bis zum Schluß der Bilanz keinerlei Schwierigkeiten.

Meine 2. Bilanz wurde mit 6 Kälbern durchgeführt. Zwei Kälber erhielten Vollmilch und 2 Vergleichskälber dazu Kartoffeln. Zwei Kälber wurden wie in der 1. Bilanz in der Box geprüft.

Vollmilchkalb 3, Kuhkalb, am 18. 10. 39 geboren, kam am 15. Lebenstag in die Bilanz. Am 17. Lebenstag fütterte ich 9 kg Vollmilch. Am folgenden Tage nahm das Kalb nicht mehr 9 kg an. Es zeigte ein deutliches Sattsein, so daß ich bis zum 25. Lebenstag um 1 bis 2 kg geringere Milchmengen gab. Kotanfall gering, derb, von lehmartigem Aussehen, neutraler Reaktion. Vom 25. Lebenstag an fütterte ich durchgehend 9 kg Vollmilch bis zum Schluß der Bilanz. Am 44., 45. und 46. Lebenstag war z. B. kein Kotanfall. Das Kalb zeigte aber keinerlei Verstopfungsbeschwerden. Am 48. Lebentag war die Bilanz beendet.

Vollmilchkalb 4, Bullenkalb, am 19. 10. 39 geboren. Am 14. Lebenstag nahm ich es in die Bilanz. Sehr lebhaft. Bei ihm konnte ich fast durchgehend 9 kg Vollmilch füttern. Nur am 16. Lebenstag nahm ich einen Abzug von 1 kg Milch vor, da das Kalb satt war, desgleichen am 20. Lebenstag. Sonst wurde die Menge von 9 kg bis zum Schluß beibehalten. Kot sehr derb, ich fand in ihm, wie bei den Milchkälbern der ersten Bilanz, kleine Blutmengen, die sich aber bald wieder verloren. Farbe braun-dunkelgrün, wechselte beim längeren Stehen an der Oberschicht nach braun herüber. Reaktion des Kotes neutral. Vom 40. Lebenstag an verlor sich der wechselnde Farbton des Kotes. Bis zum Schluß der Bilanz am 47. Lebenstag ergaben sich keinerlei bemerkenswerte Feststellungen mehr.

Vollmilch-Kart. Kalb 3, Bullenkalb, am 19. 10. 39 geboren. Vom 12. Lebenstage an fütterte ich Kartoffeln zu und nahm es am 14. Lebenstag in die Bilanz. Ich begann mit Kartoffelbeigaben von 60 g und steigerte dieselben zuerst um 20 g und vom 18. Lebenstag um 40 g täglich. Die Futteraufnahme war gut. Der Kot hatte schwachsaure Reaktion, war ziemlich derb, Farbe braun bis gelb, Stärke war im Gegensatz zu den Magermilchkart. Kälbern fast gar nicht nachweisbar. Am 19. und 20. Lebenstag ziehe ich je 1 kg Vollmilch ab, da das Kalb kein großes Hungergefühl zeigt. Am 22. Lebenstag wird der Kot plötzlich dünner, ich kürze etwas am Futter und am Abend hat der Kot seine frühere Beschaffenheit angenommen. Vom 22. Lebenstag bemerke ich, daß das Kalb ein wenig hustet. Fieber ist aber nicht festzustellen. Am 25. Lebenstag hat das Kalb plötzlich hohes Fieber, 40,9° C. Ich kann nur 4,1 kg Vollmilch und 330 g Kartoffeln füttern. Am 28. Lebenstag stellt der Tierarzt septische Pneumonie fest. Am 36. Lebenstage ist das Kalb gänzlich teilnahmlos, verweigert die Tränke, so daß ich mich entschließe, es aus der Bilanz zu nehmen und zum Fleischer zu schaffen. Die Schlachtung zeigte sehr stark zersetzte Lungengewebe. Sonst war das Fleisch einwandfrei und wurde zum Verkauf freigegeben.

Volmilch-Kart. Kalb 4, Bullenkalb, am 18. 10. 39 geboren. Vom 13. Lebenstag an fütterte ich Kartoffeln zu und nahm es am 15. Lebenstag in die Bilanz. Ich begann mit einer Kartoffelbeigabe von 60 g und steigerte diese in der schon angegebenen Weise. Durchgehend wurden 8 kg Vollmilch verabreicht. Kot war halbweich, gelbbraun und von schwachsaurer Reaktion, Stärke nur ganz wenig nachweisbar. Am 18. Lebenstag nimmt das Kalb die Kartoffeln zögernder auf, ich ziehe an Milch ab, um das Hungergefühl zu steigern. Am nächsten Tage werden die Kartoffeln auch nur ungern aufgenommen. Der Kot ist in diesen beiden Tagen etwas weicher geworden und hat einen mehr gelblichen als braunen Farbton angenommen. Vom 20. Lebenstag können die Kartoffelbeigaben wieder regelmäßig gesteigert werden. Am 29. Lebenstag fängt das Kalb an zu husten. Bei ihm wird „septische Pneunomie" festgestellt. Das Fieber schwankt zwischen 39,5°–40,0°. Die Freßlust läßt nicht nach, so daß ich 9 kg Milch und täglich höhere Kartoffelgaben füttern kann. Am 35. Lebenstag ist das Kalb ohne Fieber. Die Futteraufnahme verläuft bis zum Schluß der Bilanz, die am 48. Lebenstag erreicht wird, einwandfrei.

Vollmilchkalb 5 und Vollmilch-Kart. Kalb 5 die außerhalb der Bilanz geprüft wurden, nahmen das Futter immer gut auf. Bei Vollmilch-Kart. Kalb 5 trat gleichfalls „septische Pneunomie" auf, hatte aber keinen ungünstigen Einfluß auf die Futteraufnahme. Trotz des Fiebers nahm das Kalb die vollen Tages-

rationen an Milch und Kartoffeln auf. Am 31. Lebenstag war das Kalb fieberfrei. Beide Kälber bereiteten bis zum Schluß der Bilanz keine Schwierigkeiten.

3. Zwangsstallhaltung gegen Haltung in der Box.

In der 1. Bilanz ergaben sich hinsichtlich des Gesundheitszustandes keine bemerkenswerten Feststellungen, welche die Zwangsstallhaltung gegenüber der freien Haltung ungünstig erscheinen lassen könnten. Doch treten in der Gewichtszunahme beträchtliche Unterschiede auf.

	Zunahme im Mittel	Verbrauch je kg Zunahme an: Vollmilch	Magermilch im Mittel
	kg	kg	kg
Magermilchkälber 3,4	0,773	8,48	3,42
Magermilchkalb 5	0,561	10,77	4,74

	Zunahme im Mittel	Verbrauch je kg Zunahme an: Vollmilch	Magermilch	Kart.	Malz im Mittel
	kg	kg	kg	g	g
Magermilch-Kart. Kälber 3 u. 4:	0,773	8,10	3,41	671	26
Magermilch-Kart. Kalb 5:	0,657	9,06	3,88	777	30

Diese Mehrzunahme bei den Bilanz-Tieren ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß sie auf Grund der wenigen Bewegung, die ihnen der Zwangsstall erlaubt, einen geringeren Kraft-Verbrauch aufweisen als Kälber, die in der Box frei umherlaufen.

In Anbetracht der hohen Stallwärme — Höchst-Temperatur von 18,2° und Mindest-Temperatur von 17.4° im Durchschnitt — kann auch ein höheres Wärmebedürfnis nicht vorliegen.

In der 2. Bilanz ergeben sich folgende Werte:

	Zunahme im Mittel	Verbrauch je kg Zunahme Vollmilch im Mittel
	kg	kg
Vollmilchkälber 3 u. 4:	0,752	11,49
Vollmilchkalb 5:	0,750	11,77

	Zunahme im Mittel	Verbrauch je kg Zunahme an: Milch	Kart.	Malz i. Mittel
	kg	kg	g	g
Vollmilch-Kart. Kalb 4	0,912	9,59	679	23,7
Vollmilch-Kart. Kalb 5	0,962	9,20	665	22,8

Vollmilch-Kart. Kalb 3 ist nicht berücksichtigt worden, da es schwer erkrankte.

Ein Unterschied in Gewichtszunahme und Futterverbrauch besteht nicht.

Ich ermittelte im Monat November eine Höchst-Temperatur von im Durchschnitt 15,7° und eine Mindest-Temperatur von 14,5°. Bei den Bilanzkälbern wird vielleicht ein größerer Teil des Circulationseiweißes zur Befriedigung des gesteigerten Wärmebedürfnisses verbraucht worden sein, der bei höheren Stalltemperaturen, als Organeiweiß angelagert worden wäre. Die Befürchtungen, daß die Zwangsstallhaltung auf die Gesundheit der Tiere und somit auf die Untersuchungsergebnisse einen ungünstigen Einfluß haben könnte, sind diesen Ergebnissen nach unbegründet. Verschafft man überdies diesen Kälbern täglich Bewegung, so ist die Zwangsstallhaltung gleich der Haltung in der Box zu werten.

4. Bekömmlichkeit der Magermilch und der gedämpften Kartoffeln.

Ich erhielt die Magermilch jeden Tag frisch gesäuert aus der Molkerei Bettlern. Zur Säuerung bei 30–35° wurden die Kulturen Streptococcus lactis und Strept. cremoris verwandt. Die Beifütterung der Magermilch begann bei allen Kälbern am 29. bzw. 30. Lebenstag, also zu Beginn der 5. Lebenswoche. Natürlich wird in der Praxis dann nach Möglichkeit eine Beifütterung von leichtverdaulichen, möglichst fetthaltigen Futtermitteln[1] zu versuchen sein, um das fehlende Milchfett zu ersetzen. Diese Beifütterung geschah bei mir in Gestalt der Zugabe von gedämpften Kartoffeln. Die reinen Magermilchkälber mußten ohne Beifutter auskommen, um genaue Werte für die Wirkung der zugefütterten Kartoffeln zu erhalten. Die Umstellung auf dicksaure Magermilch mußte bei mir schneller erfolgen, als es in der Praxis allgemein üblich sein wird. Sie wurde indes von allen Kälbern nach anfänglichem Widerwillen gut aufgenommen. In den meisten Fällen hat es sich als praktisch erwiesen, ein leichtes Hungergefühl auftreten zu lassen; die Magermilch wird dann ohne Widerstreben aufgenommen. Eigentliche Abneigung gegen dieselbe habe ich nie beobachten können. Bei Gaben von 5 kg Vollmilch und 4 kg Magermilch, also während der Futterumstellung, wird die Magermilch ebenso wie Vollmilch angenommen. Die gedämpften Kartoffeln wurden regelmäßig um 40 g täglich gesteigert. Sie können mit Magermilch verrührt werden, ebenfalls kann dicksaure Magermilch mit Vollmilch gemischt verfüttert werden, ohne daß Magen- oder Darmstörungen die Folgen wären.

Für die Güte der Fütterung: Magermilch und gedämpfte Kartoffeln möchte ich noch anführen, daß aus der 1. Bilanz Magermilchkalb 3 sowie Magermilch-Kartoffel-Kalb 3 und 5, alle drei Kuhkälber, zur weiteren Aufzucht verkauft wurden, da sie ausgezeichnete Beschaffenheit aufwiesen. In Bettlern ist dies sonst nicht üblich, alle Kälber kommen zur Schlachtung.

[1] Leinmehl, Hafermehl, Leinsaatabfall gequetscht und gekocht.

Die gedämpften Kartoffeln wurden von mir fast ausnahmslos von der 3. Lebenswoche an beigefüttert. Eine Ausnahme bilden nur die Vorversuchstiere Vollmilch-Kart.-Kalb 1 und 2. Ich halte eine zu frühe Verfütterung der gedämpften Kartoffeln für unzweckmäßig und führe auch die Futterverweigerung bei H. Steinhardt darauf zurück. Die Vermutung, daß ein höheres Anfangsgewicht, Bullen- oder Kuhkalb, eine bessere Aufnahme und Verwertung der Kartoffeln bedingt, kann ich nicht teilen. Trotz eines Gewichtsunterschiedes bis 20,70 kg habe ich keinerlei Verschiedenheit in der Futteraufnahme feststellen können. Ich halte allein ein höheres Alter als ausschlaggebend für bessere Aufnahme und Verwertung. Nach Mangold[1] verhält sich die Pansenabteilung beim Kalb in ihrer Größe zum Labmagen:

1.–3. Lebenswoche = 1:2 mit 8 Lebenswochen = 3:2
mit 6 Lebenswochen = 2:3 mit 10 Lebenswochen = 2:1.

Die Verdauung der Stärke der Kartoffeln ließ nach der Untersuchung des Kotes zumal bei den Magermilch-Kartoffelkälbern zu wünschen übrig, zumal wohl auch die Bildung und Wirksamkeit stärkelösender Enzyme im Labmagen von Alter und beigegebener Nahrung beeinflußt wird. Das Wiederkauen setzte bei den Kartoffelkälbern mit Beginn des 25.–28. Tages ein, bei den Milchkälbern 8–10 Tage später.

5. Beschaffenheit der Ausscheidungen.

2. Bilanz. Gruppe 1. (Vollmilch, dazu gedämpfte Kartoffeln.) Die Frischkotmenge bei den Kartoffelkälbern war mit 387 g täglich höher als die der Milchkälbern mit 150 g. Die von mir ermittelte Verhältniszahl 2,580:1 deckt sich fast genau mit der von H. Steinhardt gefundenen 2,708:1, während N. Remer bei den mit Kartoffelflocken gefütterten Kälbern das 10,84fache an Kot der Milchkälber feststellte.

Im folgenden vergleiche ich die von H. Steinhardt gefundenen Kot-Werte mit den meinigen.

2. Bilanz.

	Kot-Anfall	Trockenmasse		Wasser	
	g	%	g	%	g
Kartoffelkälber.					
Steinhardt	396,06	16,41	64,98	83,59	331,08
Eigene	387,00	16,21	62,64	83,79	324,36
Milchkälber.					
Steinhardt	146,23	21,66	31,76	78,34	114,56
Eigene	150,00	19,73	28,35	80,27	121,65

[1] E. Mangold, Handbuch der Ernährung und des Stoffwechsels der landwirtschaftlichen Nutztiere. 2 (1929) 124.

Verhältnis von Milch- zu Kartoffelkälbern.

	Kot-		
	Anfall	Trockenmasse	Wasser
Steinhardt	1:2,708	1:2,052	1:2,890
Eigene	1:2,580	1:2,201	1:2,666

Es ist erstaunlich, wie gut trotz der oft unterschiedlichen Fütterung die Werte der beiden Versuche zusammenliegen. Durchfall trat bei keinem der von mir geprüften Kälber auf. Auch bei Vollmilch-Kartoffelkalb 3 und 4 zeigte der Kot trotz der Erkrankung an septischer Pneumonie keine Besonderheit. Der Kartoffelkot war anfangs schwachsauer, später starksauer; der Milchkot im allgemeinen neutral. Stärke war im Vollmilch-Kartoffelkot wenig nachweisbar.

Der Harn reagierte sehr wechselnd. Bei den Milchkälbern von schwach sauer — neutral, bei den Kartoffelkälbern anfänglich schwach sauer — neutral, später bei höheren Kartoffelgaben neutral — basisch.

Es ergibt sich:

Kartoffelkälber.

	Anfall	Kot- Trockenmasse		Wasser	
	g	%	g	%	g
Gruppe 1, II. Bilanz	387,00	16,21	62,64	83,79	324,36
Gruppe 2, I. Bilanz	853,00	12,75	94,48	87,25	758,52
Milchkälber.					
Gruppe 1, II. Bilanz	150,00	19,73	28,35	80,27	121,65
Gruppe 2, I. Bilanz	149,00	19,45	27,95	80,55	121,05

Verhältnis von Milch zu Kartoffelkälbern.

	Kot-		
	Anfall	Trockenmasse	Wasser
Gruppe 1, II. Bilanz	1:2 580	1:2 201	1:2,666
Gruppe 2, I. Bilanz	1:5,725	1:3,380	1:6,266

Bei höheren Kartoffel- und Magermilchgaben nimmt der Kot eine sehr weiche Beschaffenheit an. Dieses Stuhlbild darf aber keinesfalls als Durchfall angesprochen werden. Während dieser Zeit hatten die Kälber durchaus befriedigende Zunahme aufzuweisen, zeigten völliges Wohlbefinden und sehr gute Freßlust. Der Kartoffelkot reagierte gleich zu Beginn der Bilanz stark sauer und es trat darin während der Versuchsdauer keine Änderung auf, der Milchkot neutral-basisch.

6. Futteraufnahme (Übersicht 1 und 2).

Je fünf und fünf Lebenstage wurden wie bei H. STEINHARDT zusammengefaßt. In Gruppe 2 sind die Zunahmen bei meinen Versuchen

Übersicht 1.

Futtergaben (Zusammenfassung).

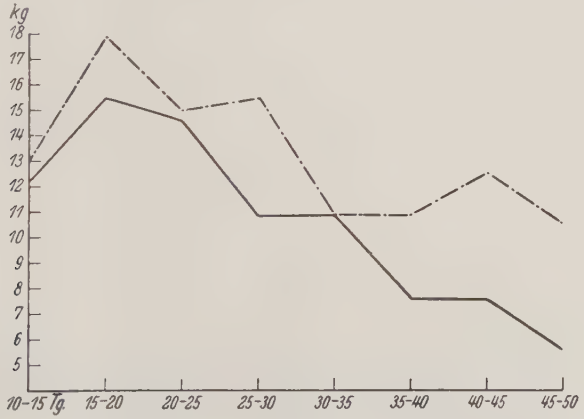
	5 Vollmilchkälber		5 Magermilchkälber		
	Durchschn. tägl. Mengen		Durchschn. tägl. Mengen an:		
Lebenstag	Milch	Gewicht	Vollmilch	Magermilch	Gewicht
	kg	kg	kg	kg	kg
5–10	6,85	0,56	—	—	—
10–15	7,40	0,76	7,85	—	0,65
15–20	8,40	0,81	8,8	—	0,81
20–25	8,80	0,74	9,0	—	0,82
25–30	9,0	0,76	8,36	0,56	0,65
30–35	9,0	0,74	6,32	2,44	0,69
35–40	9,0	0,83	4,28	4,72	0,50
40–45	9,0	0,69	1,82	1,82	0,52
45–50	9,0	0,56	—	9,0	0,42
je Tag	8,68	0,741	6,27	2,57	0,662

5 Magermilch-Kartoffel-Kälber.

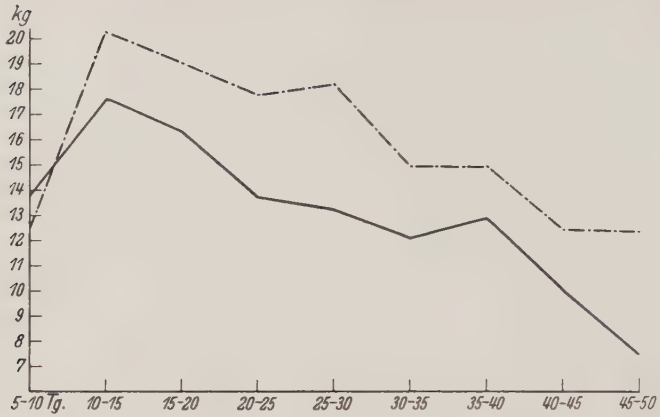
	Durchschnittliche tägliche Mengen an:				
Lebenstag	V-Milch	Mag.-Milch	Kartoffel	Malz	Gewicht
	kg	kg	g	g	kg
10–15	7,85	—	73,4	5	0,58
15–20	9,0	—	135	6	0,92
20–25	8,74	—	309	11,2	0,82
25–30	8,52	0,38	500	21,6	0,93
30–35	6,32	2,40	658	27,5	0,64
35–40	4,44	4,40	852	31,6	0,66
40–45	1,57	7,25	1010	32,5	0,89
45–48	—	9,0	1350	40	0,179
je Tag	6,23	2,58	585	22,1	0,784
	5 Vollmilch-Kartoffel-Kälber.				
5–10	7,0		64,1	5	0,44
10–15	7,4		142	6	0,76
15–20	8,38		194	8,1	0,91
20–25	8,28		384	15,4	0,94
25–30	8,82		620	26	0,95
30–35	9,0		820	31	0,93
35–40	8,95		990	35	1,00
40–45	9,0		1190	35	0,89
45–48	9,0		1216	30	1,00
je Tag	8,71		569	20,5	0,898

Übersicht 2.
Lebendgewichtszuwachs für 1000 kg Körpergewicht.

Lebenstag	Körpergewicht kg	Lebendgewichtszuwachs durchschn. täglich kg	Lebendgewichtszuwachs f. 1000 kg Körpergew. kg	Körpergewicht kg	Lebendgewichtszuwachs durchsch. täglich kg	Lebendgewichtszuwachs f. 1000 kg Körpergew. kg
	Vollmilchkälber			Magermilchkälber		
5–10	40,6	0,560	13,79	—	—	—
10–15	43,2	0,760	17,58	53,3	0,650	12,19
15–20	49,6	0,810	16,32	52,0	0,810	15,48
20–25	53,8	0,740	13,74	56,1	0,820	14,61
25–30	57,4	0,760	13,23	59,8	0,650	10,86
30–35	61,2	0,740	12,08	63,2	0,690	10,93
35–40	65,2	0,830	12,87	65,9	0,500	7,58
40–45	68,9	0,690	10,01	68,7	0,520	7,57
45–48	74,5	0,560	7,51	75,4	0,420	5,57
Mittel	58,6	0,741	12,63	59,9	0,662	11,04
	Vollmilch-Kartoffel-Kälber			Magermilch-Kartoffel-Kälber		
5–10	35,3	0,440	12,46	—	—	—
10–15	37,6	0,760	20,20	44,7	0,580	12,97
15–20	47,8	0,910	19,03	51,5	0,920	17,85
20–25	52,8	0,940	17,79	54,9	0,820	14,93
25–30	57,7	0,950	18,19	59,9	0,930	15,52
30–35	62,1	0,930	14,97	63,4	0,640	10,09
35–40	66,9	1,000	14,94	66,7	0,660	9,89
40–45	71,5	0,890	12,44	70,7	0,890	12,58
45–50	80,3	1,000	12,45	74,8	0,790	10,55
Mittel	57,0	0,898	15,74	61,27	0,784	12,79



Lebendgewichtszuwachs für 1000 kg Körpergewicht
—— Magermilchkälber; — · — · — Magermilch- und Kartoffelkälber



Lebendgewichtszuwachs für 1000 kg Körpergewicht
———— Vollmilchkälber; — · — · — Vollmilch- und Kartoffelkälber.

als zufriedenstellend zu bezeichnen (Übersicht 1). Mit der Verfütterung gleicher Milchmengen an die Kälber, wie ich das durchführte, verbindet sich der große Vorteil, die Wirksamkeit der Kartoffelbeigaben einwandfrei nachweisen zu können. Bei den Milchkälbern sinkt die durchschnittliche Zunahme mit höheren Magermilchgaben, während bei den Kartoffeltieren wohl in der Zeit der Umstellung von Vollmilch auf Magermilch die Zunahmen fallen, um dann aber wieder anzusteigen. Den durchschnittlich niedrigsten täglichen Gewichtszuwachs ermittelte ich bei Magermilchkalb 5 mit 0,561 kg, den höchsten bei Magermilch-Kartoffel Kalb 5 mit 0,881 kg. Aus Übersicht 1 Zusammenfassung ist ersichtlich, daß die Vollmilch-, wie Magermilchgaben in dieser Gruppe die gleichen waren. Dazu kamen an die Vergleichskälber 585 g Kartoffeln und 22,1 g Malz. Die Kartoffeltiere hatten von Anfang an höhere Gewichtszunahmen als die Milchkälber. Bei den Milchkälbern schwankte der Zuwachs zwischen 0,420 kg und 0,820 kg, durchschnittlich 0,662 kg gegenüber 0,580 und 0,930 kg, Mittel 0,784 kg, bei den Kartoffelkälbern.

7. Futterverwertung.

W. Zorn[1] gibt an, daß 9–10 kg Vollmilch in der ersten Lebenszeit von Kälbern etwa 1 kg Lebendgewicht erzeugen. In Gruppe 1 erzielten meine Kartoffelkälber 1 kg Zuwachs mit einer um 2,02 kg geringeren Milchmenge als die Milchkälber. Die zugefütterten Kohlenhydrate haben derart den steigenden Energiebedarf gedeckt. In Gruppe 2 be-

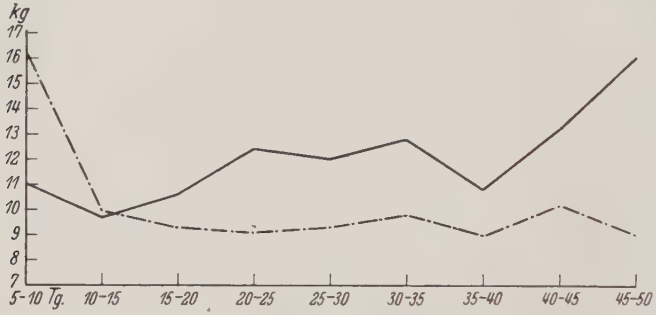
[1] Zorn, W. a. a. O. S. 40.

Übersicht 3.
Futterverbrauch je kg Zunahme (Zusammenfassung).

Lebenstage	Verbrauch je kg Zunahme an: Milch kg	Verbrauch je kg Zunahme an: Vollmilch kg	Magermilch kg
	Vollmilchkälber	Magermilchkälber	
5–10	11,05	—	—
10–15	9,74	11,64	—
15–20	10,61	16,93	—
20–25	12,43	11,09	—
25–30	12,00	13,39	0,89
30–35	12,83	9,45	3,66
35–40	10,83	10,10	11,59
40–45	13,21	3,25	15,19
45–50	16,12	—	21,88
Mittel	11,75	9,57	3,93

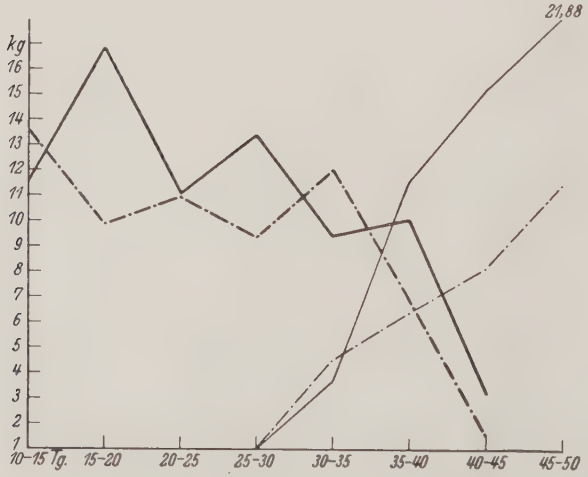
Lebenstage	Verbrauch je kg Zunahme an: Vollmilch kg	Magermilch kg	Kartoffel g	Malz g
	Magermilch-Kartoffel-Kälber			
10–15	13,56	—	127	8,5
15–20	9,91	—	147	6,6
20–25	10,96	—	375	13,2
25–30	9,36	0,42	555	23,9
30–35	12,11	4,52	1218	49,7
35–40	6,97	6,44	1322	50
40–45	1,63	8,21	1135	36,1
45–50	—	11,45	1719	50,5
Mittel	8,01	3,34	744	28,2
	Vollmilch-Kartoffeln-Kälber			
5–10	16,20		148	11
10–15	9,97		187	8
15–20	9,33		203	8,6
20–25	9,14		415	16,6
25–30	9,30		657	27,5
30–35	9,73		879	33,2
35–40	8,97		989	34,7
40–45	10,17		1099	39,5
45–50	9,00		1216	30
Mittel	9,73		628	22,5

trug die Einsparung nur 1,50 kg Vollmilch und 0,59 kg Magermilch. Vergleicht man die Kartoffelkälber aus beiden Fütterungsgruppen, so könnte anfänglich der geringe Unterschied im Vollmilchverbrauch von 9,73 kg in Gruppe I zu 8,1 kg in Gruppe II dazu verleiten, die letzte Fütterung als nicht so wirtschaftlich anzusehen. Hier ist es notwendig die letzten 10–15 Tage zu vergleichen, da ja zu diesem Zeitpunkt erst die Kälber in Gruppe II fast oder vollkommen auf Magermilch umgestellt sind. Dann erst wird der wirtschaftliche Nutzen dieser Fütterung klar, der sich in der Kostenberechnung noch stärker ausprägt.



Durchschnittlicher Milchverbrauch je kg Zunahme.

———— Vollmilchkälber; — · — · — Vollmilch-Kartoffel-Kälber



Durchschnittlicher Milchverbrauch je kg Zunahme.

——— Vollmilch ———— Magermilch an Milchkälber

— · — · — Vollmilch — · — · — Magermilch an Milch-Kartoffel-Kälber

8. Kostenberechnung.

Der Futterkostenberechnung je kg Zuwachs liegen folgende Preise zugrunde: 1 kg Vollmilch = 14 Pf., 1 kg Magermilch = 2,75 Pf., 50 kg Malz = 20,00 RM., 50 kg rohe Kartoffeln = 1,80 RM., 50 kg gedämpfte Kartoffeln = 2,16 RM., bei einem ermittelten Dämpfverlust von etwa 20%.

Im Vergleich zu H. Steinhartd:

	Milch RM.	Kartoffeln RM.	Malz RM.	Sa. RM.	Milch RM.
	Vollmilch-Kartoffel-Kälber				Vollmilchkälber
Steinhardt	0,98	0,01	0,01	1,00	1,06
Eigene	1,36	0,03	0,01	1,40	1,65

Auf Grund der höheren Gewichtszunahmen sind entsprechend stärkere Milchgaben bei Steinhardt die durchschnittlichen Kosten je kg Zunahme geringer. Die Beifütterung der gedämpften Kartoffeln brachte. bei H. Steinhardt 0,06 RM., bei meinen Versuchen 0,25 RM. Kostenersparnis mit sich.

Berechnung der Futterunkosten je kg Lebendgewicht im Durchschnitt.
Gruppe 2.

Alter in Tagen	Voll-milch RM.	Mager-milch RM.	Kartoffeln RM.	Malz RM.	Sa. RM.	Voll-milch RM.	Mager-milch RM.	Sa. RM.
	Magermilch-Kartoffel-Kälber					Magermilchkälber		
10–15	1,90	—	0,01	—	1,91	1,63	—	1,63
15–20	1,39	—	0,01	—	1,40	2,37	—	2,37
20–25	1,53	—	0,02	0,01	1,56	1,55	—	1,55
25–30	1,31	0,01	0,02	0,01	1,35	1,87	0,02	1,89
30–35	1,70	0,12	0,04	0,02	1,88	1,32	0,10	1,42
35–40	0,98	0,18	0,05	0,02	1,23	1,41	0,32	1,73
40–45	0,23	0,23	0,04	0,01	0,51	0,46	0,42	0,88
45–50	—	0,32	0,07	0,02	0,41	—	0,60	0,60
Mittel	1,12	0,09	0,03	0,01	1,25	1,34	0,11	1,45

Die Zugabe der gedämpften Kartoffeln brachte hinsichtlich der Erzeugungskosten je kg Zunahme eine Ersparnis von 0,25 RM.

Vergleicht man beide Fütterungsgruppen, so ist es notwendig, die letzten 10 Tage jeder Gruppe zu vergleichen, denn erst zu diesem Zeitpunkt ist die Abnahme, welche die Umstellung notwendigerweise mit sich bringen mußte, behoben.

Berechnung der Futterunkosten je kg Lebendgewicht im Durchschnitt.
Gruppe 1.

Alter in Tagen	Milch RM.	Kartoffeln RM.	Malz RM.	Sa. RM.	Milch RM.
	Vollmilch-Kartoffel-Kälber				Vollm.-Kälb.
5–10	2,27	0,01	—	2,28	1,57
10–15	1,40	0,01	—	1,41	1,36
15–20	1,31	0,01	—	1,32	1,49
20–25	1,28	0,02	0,01	1,31	1,74
25–30	1,30	0,03	0,01	1,34	1,68
30–35	1,36	0,03	0,01	1,40	1,80
35–40	1,26	0,04	0,01	1,31	1,52
40–45	1,42	0,04	0,01	1,47	1,85
45–50	1,26	0,05	0,01	1,32	2,26
Mittel	1,36	0,03	0,01	1,40	1,65

Alter in Tagen	Vollmilch-Kartoffel-Kälber	Magermilch-Kartoffel-Kälber
	Kosten je kg Zuwachs im Durchschnitt:	
40–45	1,47 RM.	0,51 RM.
45–50	1,32 RM.	0,41 RM.
Mittel	1,40 RM.	0,46 RM.

Die Ersparnis bei der Magermilchfütterung beträgt also 0.94 RM. Der Vergleich der beiden Milchgruppen ohne Kartoffeln ergibt einen noch größeren geldlichen Unterschied. Doch muß hierbei berücksichtigt werden, daß Magermilchfütterung ganz ohne ein Beifutter praktisch niemals in Frage kommt.

9. Stickstoffbilanz.

In Gruppe I schieden die Kartoffelkälber mit 14.45 g im Gesamtdurchschnitt täglich mehr Harnstickstoff aus, als die Milchkälber mit 12.55 g Stickstoff. Während diese Kälber in der letzten Periode im Vergleich zur ersten (14–20. Tag) das 1,30- bzw. 1,13fache an Harn abgaben, betrug der darin ermittelte Stickstoff das 1,17- bzw. 2,18fache. Es trat also bei den K-Kälbern mit zunehmendem Alter eine verhältnismäßige, beträchtliche Stickstoffersparnis ein. In Gruppe I mußte ich leider K-Kalb 3 bei der Berechnung ausschalten, da die durch die Krankheit bedingten Veränderungen einen Vergleich nicht zulassen.

In Gruppe II zersetzten die Magermilchkälber 18,17 g, die Kartoffelkälber 16,62 g N. Hier trat eine Ersparnis von 1,55 g ein, die sich von der 2. Periode bis zur 6. ganz beträchtlich steigerte. Es schieden die Kälber in der 1. bzw. letzten Versuchsperiode das 1,14- bzw. 1,01fache an Harn, an Stickstoff dagegen das 2,65- bzw. 1,6fache aus.

Übersicht 4.
Stickstoff-Bilanz (Zusammenfassung).

Vollmilchkälber.

Alter in Tagen	N im Futter g	N im Kot g	Aufgen. N g	Verd. Koeff. %	N im Harn g	± N Bilanz g	N-Ansatz je kg Zunahme g	Ansatz %
14–20	39,25	2,21	37,04	94,37	6,83	+30,21	44,10	76,97
20–25	42,22	2,40	39,82	94,31	9,34	+30,48	46,18	82,19
25–30	44,05	1,79	42,26	95,94	11,95	+30,31	39,23	68,81
30–35	44,30	1,66	42,64	96,28	16,34	+26,30	29,89	59,37
35–40	44,29	1,54	42,75	96,52	15,27	+27,48	31,95	62,04
40–45	44,10	1,94	42,16	95,60	15,82	+26,34	35,12	59,73
45–48	44,20	2,03	42,17	95,41	14,94	+27,23	45,38	61,61
Mittel	42,94	2,05	40,89	95,23	12,57	+28,32	37,67	65,95

Vollmilch-Kartoffel-Kälber.

14–20	37,87	2,86	35,01	92,45	12,17	+22,84	26,89	60,31
20–25	44,23	3,66	40,57	91,72	12,44	+28,13	30,58	63,60
25–30	46,89	3 61	43,28	92,30	12,83	+30,45	30,45	64,94
30–35	47,33	3,32	44,01	92,98	16,45	+27,56	35,33	58,23
35–40	48,37	4,03	44,81	91,67	16,74	+27,60	27,60	57,06
40–45	48,83	4,95	43,88	89,86	16,73	+27,15	30,85	55,60
45–48	49,18	4,57	44,61	90,70	14,25	+30,36	30,36	61,73
Mittel	46,82	3,79	43,03	91,91	14,45	+28,58	31,34	61,04

Magermilch-Kartoffel-Kälber.

17–20	44,68	4,14	40,54	90,73	13,99	+26,55	29,50	61,88
20–25	44,13	4,60	39,53	89,57	11,88	+27,65	41,27	62,66
25–30	45,36	4,68	40,68	89,68	14,39	+26,29	24,57	57,96
30–35	47,53	5,08	42,45	89,31	17,09	+25,36	38,42	53,35
35–40	48,26	4,49	43,77	90,70	20,91	+22,86	37,47	47,37
40–44	46,19	7,03	39,16	84,78	21,98	+17,18	22,17	37,19
Mittel	45,97	4,93	41,04	89,28	16,62	+24,42	31,59	53,12

Magermilchkälber.

16–20	44,10	2,77	41,33	93,72	10,79	+30,54	28,81	69,25
20–25	44,28	1,92	42,36	95,66	15,62	+26,74	30,38	60,39
25–30	42,65	1,72	40,93	95,97	15,18	+25,74	35,75	60,35
30–35	42,93	2,06	40,87	95,20	18,29	+22,58	31,80	52,59
35–40	44,10	1,53	42,57	96,53	22,69	+19,88	44,18	45,08
40–44	40,82	1,52	39,30	96,27	28,56	+10,74	25,27	26,31
Mittel	42,94	1,91	41,03	95,55	18,17	+22,86	30,77	53,24

Der im Körper zum Ansatz verbliebene Stickstoff war in Gruppe 1 bei beiden Fütterungsarten mit 28,32 und 28,58 g ziemlich gleich (vgl. Übersicht 5). H. Steinhardt erzielte, unter Berücksichtigung der Verfütterung höherer Milchmengen, 35,62- bzw. 35,93 g Stickstoffansatz. Betrachtet man aber die Einzelansatzzahlen für je 5 Tage, so zeigt sich die Überlegenheit der Kartoffelbeigaben deutlicher, je mehr die Kartoffelfütterung sich verstärkt und auswirkt.

Tage	N-Ansatz bei Milch-Kälbern		Tage	N-Ansatz bei Milch-Kälbern	
	Kartoffel-Kälbern			Kartoffel-Kälbern	
	g	g		g	g
14–20	30,29	22,84	35–40	27,48	27,60
20–25	30,48	28,13	40–45	26,34	27,15
25–30	30,31	30,45	45–48	27,23	30,36
30–35	26,30	27,56			

In Gruppe 2 betragen die Ansatzzahlen 22,86 bzw. 24,42 g N. Hier ist also ein um 1,56 g höherer Ansatz bei den Kartoffelkälbern erzielt worden. Wieder wird der Zusammenhang aber viel deutlicher, wenn man die Einzelansatzzahlen, zumal die der letzten Tagfünfte, verfolgt:

Tage	N-Ansatz bei Magermilch-Kälbern		Tage	N-Ansatz bei Magermilch-Kälbern	
	Kartoffel-Kälbern			Kartoffel-Kälbern	
	g	g		g	g
14–20	30,54	26,55	30–35	22,58	25,36
20–25	26,74	27,65	35–40	19,88	22,86
25–30	25,74	26,29	40–44	10,74	17,18

Bei den K-Kälbern wird aber noch die Ausscheidung von Bakterieneiweiß zu beachten sein. Es wäre daher falsch, die höheren Stickstoffausscheidungen der K-Kälber im Kot lediglich auf eine schlechtere Verdauung zurückzuführen. Es zeigen im Kot Stickstoff: meine Vollmilchkälber: 2,05 g; meine Magermilchkälber: 1,91 g; Vollmilch-Kartoffelkälber: 3,79 g; Magermilchkartoffelkälber: 4,93 g.

Verdauung des Futterstickstoffs.

Der geringeren Verdaulichkeit des Kartoffeleiweißes halber, weiter durch Erzeugung von Bakterieneiweiß im Darm und durch erhöhte Abgabe von Stoffwechsel-N nahmen meine Kartoffelkälber beider Gruppen 3,32 bzw. 6,27 % weniger Nahrungsstickstoff ins Blut auf.

Ich stelle zusammen:

	Verdauungskoeffizienten für: M-Kälber	K-Kälber	
Scholz	92,73 %	90,74 %	Kartoffelflocken
Remer	96,72 %	89,42 %	
Steinhardt	95,32 %	92,77 %	gedämpfte Kartoffeln
Eigene Gruppe 1	95,23 %	91,91 %	
Eigene Gruppe 2	95,55 %	89,28 %	

Gruppe 2 ergab gleichfalls ein Ansteigen des Verdauungskoeffizienten für Milch von 93,72 auf 96,27%, bzw. einen Abstieg für Milch mit Kartoffeln von 90,73 zu 84,78%.

10. Gehaltsberechnung des Gesamtfutters.

a) Reineiweiß (Übersicht 5).

Die Verdaulichkeit des Reineiweißes ergibt Werte, die denen des Rohproteins sehr ähneln. Dies ist ja naheliegend, da in der Milch das Rohprotein wesentlich in der Form von Reineiweiß vorliegt.

In Gruppe 1 wurde das Reineiweiß mit 95,85 bzw. 92,69% verdaut. Es ergibt sich auch hier eine schlechtere Verdauung der K-Kälber. Die von H. Steinhardt gefundenen Werte mit 96,27, bzw. 94,16% lassen eine um 0,42 bzw. 1,47% bessere Verdauung als bei mir erkennen, was noch in der Fehlergrenze liegt. In Gruppe 2 verdauten meine Kälber das Reineiweiß mit 96,19 und 91,28%. Die M-Kälber erreichten einen um 0,34% höheren Verdauungskoeffizienten als bei Gruppe 1, die K-Kälber einen scheinbar niedrigeren um 1,41%. Vergleicht man aber damit die Verdauungskoeffizienten des Rohproteins, so erzielten die M-Kälber beider Gruppen eine um 0,46 bzw. 0,55%, die K-Kälber jedoch eine um 0,69 bzw. 1,83% höhere Verdaulichkeit. Diese Zahlen geben doch ein deutliches Bild von der Bekömmlichkeit der Magermilchfütterung mit gedämpften Kartoffeln. Alle bisher festgestellten Zahlen lassen im wesentlichen eine ebenso gute Verdaulichkeit dieser Fütterung, wie der Vollmilchfütterung erkennen.

b) Fettuntersuchung (Übersicht 6).

Die Vermutung, daß die etwas dünnere und sauere Beschaffenheit des Kotes der K-Kälber eine schlechtere Fettverdauung mit sich bringen würde, hat sich nicht bewahrheitet. In Gruppe 1 verdauten die Kälber das Nahrungsfett mit 99,35 bzw. 99,14%. Die von H. Stein-

Übersicht 5.
Verdautes Reineiweiß. Gruppe 1.

Alter in Tagen	Reineiweiß im Futter g	Reineiweiß im Kot g	Aufgenommenes Reineiweiß g	Verdauungskoeffizient %
		Vollmilchkälber.		
14–20	250,22	13,26	236,96	94,70
20–25	268,67	13,42	255,25	95,00
25–30	280,52	9,63	270,89	96,57
30–35	282,01	8,91	273,10	96,84
35–40	282,00	8,54	273,46	96,97
40–45	280,88	10,21	270,67	96,37
45–48	281,27	14,36	266,91	94,89
Mittel	272,26	11,29	260,97	95,85
		Vollmilch-Kartoffel-Kälber		
14–20	240,65	16,62	224,03	93,09
20–25	279,86	19,81	260,05	92,92
25–30	293,72	19,90	273,82	93,32
30–35	301,63	18,95	282,67	93,71
35–40	300,39	22,46	277,93	92,52
40–45	302,25	23,67	278,58	92,17
45–48	303,90	25,37	278,53	91,65
Mittel	285,54	20,88	264,66	92,69
		Gruppe 2.		
		Magermilchkälber		
16–20	280,89	13,45	267,44	95,21
20–25	282,11	10,48	271,63	96,28
25–30	271,68	9,54	262,14	96,49
30–35	272,12	11,46	260,66	95,79
35–40	280,89	8,64	272,25	96,92
40–44	260,02	8,25	251,77	96,83
Mittel	272,02	10,34	261,68	96,19
		Magermilch-Kartoffel-Kälber		
17–20	283,69	20,67	263,02	92,71
20–25	278,98	23,16	255,82	91,69
25–30	286,23	24,31	261,92	91,50
30–35	298,50	26,41	272,09	91,15
35–40	302,04	24,53	277,51	91,88
40–44	288,59	33,14	255,45	88,52
Mittel	288,64	25,18	263,46	91,28

Übersicht 6.

Verdautes Fett.

Alter in Tagen	Fett im Futter	Fett im Kot	Aufgenommenes Fett	Verdauungskoeffizient
	g	g	g	%
		Vollmilchkälber.		
14–20	218,13	1,62	216,51	99,25
20–25	256,62	1,47	255,15	99,43
25–30	265,55	1,44	264,11	99,46
30–35	266,48	1,59	264,89	99,40
35–40	263,59	1,73	261,86	99,34
40–45	262,67	2,14	260,53	99,18
45–48	264,15	2,02	262,13	99,23
Mittel	254,70	1,64	253,06	99,35
		Vollmilch-Kartoffel-Kälber.		
14–20	218,99	2,45	216,54	98,88
20–25	261,22	3,54	257,68	98,64
25–30	267,75	2,76	264,99	98,97
30–35	268,30	1,82	266,48	99,32
35–40	264,12	1,20	262,92	99,55
40–45	263,58	2,15	261,43	99,18
45–48	265,83	1,64	264,19	99,38
Mittel	256,76	2,21	254,55	99,14
		Magermilchkälber.		
16–20	250,00	5,00	245,00	98,00
20–25	248,10	1,50	246,60	99,39
25–30	238,16	2,68	235,48	98,87
30–35	173,72	2,83	170,89	98,37
35–40	104,94	1,41	103,53	98,66
40–44	43,96	1,11	42,85	97,47
Mittel	178,50	2,34	176,16	98,69
		Magermilch-Kartoffel-Kälber.		
17–20	250,44	7,39	243,05	97,05
20–25	240,58	3,13	237,45	98,69
25–30	241,59	4,10	237,49	98,30
30–35	181,37	2,80	178,57	96,33
35–40	113,24	4,15	109,09	96,34
40–44	53,61	4,33	49,28	91,92
Mittel	176,79	4,35	172,44	97,54

Übersicht 7.
Verdaute stickstoffreie Extraktstoffe.

Alter in Tagen	N-freie Extraktstoffe Futter g	N-freie Extraktstoffe Kot g	Aufgenommene N-freie Extraktstoffe g	Verdauungskoeffizient %
		Vollmilchkälber.		
14–20	387,62	9,36	378,26	97,59
20–25	421,06	7,25	413,81	98,28
25–30	441,03	7,21	433,82	98,37
30–35	441,28	8,44	432,84	98,09
35–40	441,69	8,85	432,84	97,99
40–45	441,38	12,51	428,87	97,17
45–48	441,94	16,58	425,36	96,25
Mittel	429,94	10,02	419,92	97,67
		Vollmilch-Kartoffel-Kälber.		
14–20	390,50	12,19	378,31	96,88
20–25	478,17	17,29	460,88	96,38
25–30	545,42	18,42	527,00	96,62
30–35	586,76	17,46	569,30	97,02
35–40	616,00	29,59	586,41	95,19
40–45	652,06	30,81	621,25	95,27
45–48	678,19	42,27	635,92	93,77
Mittel	563,90	24,01	539,89	95,74
		Magermilchkälber.		
16–20	437,65	8,59	429,06	98,04
20–25	438,85	9,64	429,21	98,07
25–30	435,75	5,51	430,24	98,74
30–35	436,00	7,50	428,50	98,28
35–40	439,20	10,33	428,87	97,65
40–44	414,34	7,40	406,94	98,21
Mittel	433,18	8,37	424,81	98,07
		Magermilch-Kartoffel-Kälber.		
17–20	460,98	16,28	444,70	96,47
20–25	497,34	23,16	474,18	95,34
25–30	554,26	44,81	509,45	91,92
30–35	615,11	51,83	563,28	91,57
35–40	660,44	65,15	595,29	90,13
40–44	679,47	81,71	597,76	87,97
Mittel	577,26	47,15	530,11	91,83

HARDT angegebenen Zahlen 98,84 bzw. 98,59% werden von mir um 0,51 bzw. 0,55% übertroffen.

In Gruppe 2 ist die Fettverdauung nicht ganz so hoch, was zum Teil darin begründet liegt, daß in den letzten Perioden die Fettzuführung durch den Entzug der Vollmilch allmählich geringer wird und entsprechend vielleicht kleine Fettverluste sich stärker auswirken. Doch lassen die Werte 98,69 bzw. 97,54% gleichfalls eine hohe Verdaulichkeit erkennen. Für die K-Kälber dieser Gruppe ist dieselbe ein eindeutiger Beweis dafür, daß der abgegebene weiche Stuhl keinesfalls als Durchfall angesehen werden kann, was ich schon früher betonte. G. SCHOLZ[1] stellte bei Durchfall bis zu 58,9% Fett in der Trockenkotmasse fest, während ich bei dem sehr weichen Kot der Magermilch-Kartoffelkälber vom 35. bis 44. Tage einen Fettgehalt von nur 4,2% in der Trockenkotmasse ermittelte.

c) verdaute N-freie Extraktstoffe (Übersicht 7).

Der Rohfasergehalt von Kartoffeln und Malz ist in der Berechnung der N-freien Extraktstoffe nicht mit berücksichtigt worden. Durch die sehr stark schleimige Beschaffenheit des Kotes waren verwertbare Analysenzahlen nicht zu erhalten. Es ist auch durchaus anzunehmen, daß die Verdauung der Rohfaser fast Null beträgt, da der jugendliche Organismus noch gar nicht in der Lage ist, Rohfaser zu verdauen und zu verwerten.

Gruppe 1 verdaute die N-freien Extraktstoffe mit 97,66% bzw. 95,74%. Der Verdauungskoeffizient der K-Kälber für N-freie Extraktstoffe sank vom 14. bis 48. Tage mit zunehmender Kartoffelfütterung von 96,88 auf 93,77%.

Die von H. STEINHARDT gefundenen Werte mit 98,38 bzw. 95,19% decken sich ziemlich genau mit den meinigen. Zu beachten wäre nur, daß die K-Kälber bei H. STEINHARDT das 3,8fache der Milchkälber an g N-freien Extraktstoffen ausschieden, während dies bei mir nur das 2,4fache ausmacht. In Gruppe 2 gaben die Kälber 8,37 bzw. 47,15 g N-freie Extraktstoffe im Kot ab, was einer Verdaulichkeit von 98,07 bzw. 91,83% entspricht. Die K-Kälber scheiden hier das 5,6fache der M-Kälber an N-freien Extraktstoffen aus. Diesen hohen Verdaulichkeitsabfall der K-Kälber führe ich auf die sehr rege Stoffwechseltätigkeit und die Gärungen und Bakterienwirkungen im Darm gerade bei diesen Kälbern zurück.

[1] R. SCHOLZ, Tierernährung **1** (1930) 510.

Übersicht 8.
Stärkewert (ausgedrückt in g).

Alter in Tagen	verd. Reineiweiß × 0,94	verd. Fett × 2,203	verd.N-freie Extraktst. × 1,0	Stärke-wert	verd. Reineiw.	Eiweiß-verhältnis
			Vollmilchkälber			
14–20	222,74	447,97	378,26	1048,97	236,96	1:3,4
20–25	239,94	562,10	413,81	1215,85	255,25	1:3,8
25–30	254,64	581,83	433,82	1270,29	270,89	1:3,7
30–35	256,71	583,55	432,84	1273,10	273,10	1:3,7
35–40	257,05	576,87	432,84	1266,76	273,46	1:3,6
40–45	254,43	573,94	428,87	1257,24	270,67	1:3,6
45–48	250,90	577,36	425,36	1253,62	266,91	1:3,7
Mittel	245,31	557,49	419,92	1222,72	260,97	1:3,7
			Vollmilch-Kartoffel-Kälber.			
14–20	210,59	477,03	378,31	1065,93	224,03	1:3,7
20–25	244,45	567,66	460,88	1372,99	260,05	1:4,3
25–30	257,39	583,77	527,00	1368,16	273,82	1:4,0
30–35	265,71	587,05	569,30	1422,06	282,67	1:4,0
35–40	261,25	579,21	586,41	1426,87	277,93	1:4,1
40–45	261,87	575,93	621,25	1459,05	278,58	1:4,1
45–48	261,82	582,01	635,92	1479,75	278,53	1:4,3
Mittel	248,78	560,77	539,89	1349,44	264,66	1:4,1
			Magermilchkälber.			
16–20	251,39	539,64	429,06	1220,09	267,44	1:3,6
20–25	255,33	543,26	429,21	1227,80	271,63	1:3,5
25–30	246,41	523,62	430,24	1200,27	262,14	1:3,6
30–35	245,02	376,47	428,50	1049,99	260,66	1:3,0
35–40	255,92	228,08	428,87	912,87	272,25	1:2,3
40–44	236,66	94,40	406,94	738,00	251,77	1:1,9
Mittel	245,98	388,08	424,81	1058,87	261,68	1:3,0
			Magermilch-Kartoffel-Kälber.			
17–20	247,24	535,44	444,70	1227,38	263,02	1:3,6
20–25	240,47	523,10	474,18	1237,75	255,82	1:3,8
25–30	246,20	523,19	509,45	1278,84	261,92	1:3,8
30–35	255,77	393,39	563,28	1212,44	272,09	1:3,5
35–40	260,86	249,33	595,29	1105,48	277,51	1:2,8
40–44	240,12	108,56	597,76	946,44	255,45	1:2,7
Mittel	247,65	379,89	530,11	1157,65	263,46	1:3,4

d) Stärkewertbilanz (Übersicht 8).

Die Berechnung des Stärkewertes erfolgt in der von H. Steinhardt angegebenen Weise aus der Überlegung heraus, daß ein genauer Vergleich beider Versuchsergebnisse nur möglich ist, wenn der Weg zu den Ergebnissen der gleiche ist. Nach O. Kellner[1] müssen die verdauten Anteile des Reinproteins, des Fettes und der N-freien Extraktstoffe auf Stärkemehl bezogen werden, da er den Stärkewert als das auf Stärkemehl umgerechnete Fettbildungsvermögen bezeichnet. Als Umrechnungsfaktor für verdauliches Reineiweiß und verdauliche N-freie Extraktstoffe wurden die Kellnerschen Zahlen 0,94 und 1,0 benützt. Den Umrechnungsfaktor für das Milchfett stellte ich nach M. Rubner[2] auf 2,203 fest.

Durchschnittlicher Verbrauch an Stärkewerten und verdaulichem Eiweiß je Tier und Tag in den ersten 6 Lebenswochen.

1a. reine Vollmilchnahrung

	Stärkewert	Verd. Eiweiß		Stärkewert	Verd. Eiweiß
G. Scholz	1138 g	255 g	H. Steinhardt	1655,0 g	329,2 g
N. Remer	1224,29 g	274,77 g	Eigene	1222,72 g	260,97 g

1b. Vollmilch-Magermilchnahrung

Eigene	1058,87 g	261,68 g

Meine Werte decken sich sehr genau mit denen von Scholz und Remer. Gegen Steinhardt ergeben sich beträchtliche Unterschiede, wobei zu berücksichtigen ist, daß er insgesamt eine um 2 kg höhere Milchmenge verfütterte. Dann jedoch fallen die außerordentlich niedrigen Zahlen der Ausscheidungsprodukte auf, die zum Teil unter denen meines Versuches bei geringerer Milchmenge lagen, und auf eine ungewöhnlich hohe Verdauungs- und Verwertungsfähigkeit der Steinhardtschen jungen Kälber schließen lassen.

2a. Vollmilch bei Kohlenhydratbeifütterung.

	Stärkewert	verd. Eiweiß		Stärkewert	verd. Eiweiß
G. Scholz	1219 g	256 g	H. Steinhardt	1710,6 g	322,8 g
N. Remer	1206,72 g	241,86 g	Eigene	1349,44 g	264,66 g

2b. Voll-Magermilch + Kohlenhydrate

Eigene	1157,65 g	263,46 g

[1] O. Kellner, a. a. O. S. 429.

[2] M. Rubner, Die Gesetze des Energieverbrauches bei der Ernährung. (1902) 51.

Wie zuvor bestehen auch in dieser Gruppe große Unterschiede mit den Steinhardtschen Zahlen. Bemerkenswert ist, daß in beiden Gruppen bei mir die Magermilchkälber im verd. Eiweiß gleiche Zahlen wie die Vollmilchkälber erreichen; die geringeren Stärkewerte sind natürlich auf das Konto der fehlenden Fettmengen in der Magermilch zu setzen. Die beigefütterten Kohlenhydrate konnten also bei den K-Kälbern das fehlende Milchfett während der Versuchsdauer nicht vollkommen ersetzen. Dies würde aber mit Weiterführung steigender Kartoffelgaben vermutlich mit der Zeit doch zu erreichen sein. Aber dies Ergebnis weist darauf hin, daß man mit dem Ersatz der Vollmilch durch Magermilch in der Praxis nicht zu rasch vorgehen soll.

Übersicht 14.

1a. Vollmilchfütterung.

	Stärkewert	Verd. Eiweiß
W. Zorn[1]	1270–1640 g	
G. Scholz	1414 g	321 g
N. Remer	1432,2 g	321,51 g
H. Steinhardt	1334,7 g	265,5 g
Eigene	1626,9 g	347,0 g

1b. Voll-Magermilchnahrung.

Eigene	1425,1 g	352,2 g

Auf Grund der geringeren Gewichtszunahmen sind natürlich die Verbrauchszahlen für 1 kg Zunahme an St.W. und verd. Eiweiß höher als bei H. Steinhardt. Die anfangs merkwürdig anmutende Zahl der Stärkewerte bei 1b läßt sich damit erklären, daß die Kälber fast die

2a. Bei Kohlenhydratbeifütterung.

	Stärkewert	Verd. Eiweiß
Scholz	1327 g	281 g
Remer	1391,78 g	281,6 g
Steinhardt	1315,8 g	248,3 g
Eigene	1482,9 g	290,8 g

2b. Voll-Magermilch + Kohlenhydrate.

Eigene	1497,6 g	348,3 g

gleiche durchschnittliche Gewichtszunahme wie die M-Kälber aus 1a) aufwiesen. Aus den geringeren täglich verfütterten Stärkewerten er-

[1] W. Zorn, a. a. O. S. 41.

Übersicht 9.
Stärkewert (für 1 kg Zunahme, ausgedrückt in g).

Alter in Tagen	Stärkewert	verdauliches Reineiweiß	Stärkewert	verdaut. Reineiweiß
	g	g	g	g
	Vollmilchkälber		Vollmilch-Kartoffel-Kälber	
14–20	1531,3	345,9	1284,3	270,0
20–25	1842,4	386,7	1492,2	282,6
25–30	1649,7	364,8	1368,2	273,8
30–35	1435,3	310,4	1823,1	362,4
35–40	1472,9	317,9	1426,9	277,9
40–45	1676,3	360,9	1658,0	316,6
45–48	2089,4	444,8	1479,8	278,5
Mittel	1625,9	347,0	1482,9	290,8
	Magermilchkälber		Magermilch-Kartoffel-Kälber	
17–20	1151,0	252,3	1363,7	292,2
20–25	1395,2	308,7	1847,4	381,8
25–30	1667,0	364,1	1195,1	244,8
30–35	1478,9	367,1	1837,0	412,3
35–40	2028,6	605,0	1812,2	454,9
40–45	1741,7	542,4	1221,2!	329,6!
Mittel	1425,1	352,2	1497,6	348,3

Übersicht 10.
Stärkewert und verd. Reineiweiß für 1000 kg Körpergewicht.

Alter in Tagen	Körpergewicht	verdaut. Reineiw.	Stärkewert	Körpergewicht	verdaut. Reineiw.	Stärkewert
	kg	kg	kg	kg	kg	kg
	Vollmilchkälber			Vollmilch-Kartoffel-Kälber		
14–20	45,9	5,16	22,85	50,0	4,48	21,32
20–25	49,8	5,12	24,42	55,8	4,66	24,43
25–30	53,3	5,08	23,83	60,7	4,51	22,54
30–35	57,6	4,74	22,10	65,6	4,31	21,68
35–40	61,9	4,43	20,46	69,8	3,98	20,44
40–45	66,0	4,10	19,05	74,2	3,75	19,66
45–48	68,3	3,91	18,35	77,9	3,58	18,99
Mittel	56,2	4,64	21,76	63,5	4,17	21,25
	Magermilchkälber			Magermilch-Kartoffel-Kälber.		
17–20	45,6	5,86	26,75	52,4	5,03	23,42
20–25	50,5	5,37	24,31	55,6	4,60	22,26
25–30	54,5	4,81	22,02	61,0	4,29	20,96
30–35	58,3	4,47	18,01	64,7	4,20	18,74
35–40	60,8	4,47	15,01	67,4	4,12	16,37
40–44	63,2	3,98	11,63	71,0	3,60	13,33
Mittel	55,2	4,74	19,18	62,0	4,25	18,67

gibt sich natürlich auch eine verminderte Verbrauchszahl für Stärkewerte.

Zur Erzeugung von 1 kg Zunahme benötigen meine K-Kälber aus Gruppe 1 143 g St.W. und 56,2 g verd. Eiweiß weniger als die M-Kälber. Die H. Steinhardtschen Zahlen lauten: 18,9 bzw. 17,2 g. Bei 2b) ist es notwendig, die durch die Umstellung auf Magermilch bedingte geringere Gewichtszunahme mit in Betracht zu ziehen.

Beträgt der Verbrauch in der 4. Periode z. Zt. der erhöhten Umstellung auf Magermilch, 18,37,0 g St. W. und 412,3 g verd. Eiweiß, so sinken diese Zahlen in der 6. Periode, die Kälber sind nun fast gänzlich auf Magermilch umgestellt, auf 1221,2 bzw. 329,6 g. Das sind, falls sie sich weiterhin aufrecht erhalten lassen, sehr günstige Werte, wie sie sonst auch bei Vollmilchgaben kaum erreicht werden.

12. Chemische Zusammensetzung des Zuwachses. (Übersicht 11.)

Die Feststellung der chemischen Zusammensetzung des Zuwachses konnte wie bei H. Steinhardt nicht mit Hilfe von Schlacht- oder Respirationsversuchen geschehen. Nur die Beobachtung, die hinsichtlich des Stickstoffansatzes gemacht wurde, konnte auf die tägliche Zunahme bezogen werden. In Gruppe 1 erhielt ich 23,63 bzw. 19,63% Proteinzuwachs für die durchschnittliche Gewichtszunahme.

Diese Werte mit 23,63 bzw. 19,63% sind den H. Steinhardtschen Ergebnissen mit 17,9 bzw. 17,3% um 5,73 bzw. 2,33% überlegen. Lehmann[1] gibt für ein Lebendgewicht von 47–94 kg einen Wert von 18,31% an. In Gruppe 2 enthält die Zunahme im Durchschnitt 19,23 bzw. 19,74% Protein. Die Werte liegen im Vergleich mit Gruppe 1 sehr gut zusammen, so daß ein Unterschied in der chemischen Zusammensetzung des Zuwachses der beiden Fütterungsarten nicht zu erkennen ist. Nach J. Bongert[2], der in fettem Kalbfleisch 18,66 und im mageren 20,72% Protein fand, müßte demnach das Fleisch meiner Kälber halbfett gewesen sein. Der Fettwert beider Gruppen zeigt auf Grund der wechselnden Zunahmen kein einheitliches Bild einer allmählichen Zunahme. Besteht im jungen Tier der Zuwachs hauptsächlich aus Protein und Mineralstoffen, dazu freilich noch Wasser, so wird mit zunehmendem Alter immer mehr Fett und weniger Protein angesetzt. In Gruppe 1 Übersicht 17 ermittelte ich eine durchschnittliche Prozentzahl von 57,61 bzw. 53,43.

[1] E. Mangold, a. a. O. III (1931) 185.

[2] J. Bongert, Veterinäre Lebensüberwachung (1930) 236.

Übersicht 11.

Zusammensetzung des Zuwachses für Protein und Fett in 100 Teilen Zunahme.

Alter in Tagen	Zunahme	anges. Protein	in % der Zunahme	verd. N-fr. Extrakstoffe 0,429	verd. Fett, umgerechnet N-fr. Extraktstoffe	in % der Zunahme
	g	g	%	g	g	%
			Vollmilchkälber			
14–20	685	188,8	27,56	162,29	378,80	55,29
20–25	660	190,5	28,90	177,52	432,67	65,56
25–30	770	189,4	24,59	186,10	450,21	58,47
30–35	880	164,4	18,68	185,67	450,56	51,20
35–40	860	171,8	19,98	185,67	447,53	52,04
40–45	750	164,6	21,95	183,99	444,52	59,27
45–48	600	170,2	28,37	182,49	444,63	41,03
Mittel	752	177,7	23,63	180,14	433,20	57,61
			Vollmilch-Kartoffel-Kälber			
14–20	830	142,8	17,21	162,29	378,83	45,64
20–25	920	175,8	19,10	197,72	455,40	49,50
25–30	1000	190,3	19,03	226,08	491,07	49,11
30–35	780	172,3	22,09	244,23	510,71	65,47
35–40	1000	172,5	17,25	251,57	514,49	51,45
40–45	880	169,7	19,28	266,54	527,97	59,99
45–48	1000	189,8	18,98	272,80	536,99	53,70
Mittel	910	178,6	19,63	231,62	486,17	53,43
			Magermilchkälber			
17–20	1060	190,9	18,00	184,08	429,08	44,47
20–25	880	167,1	18,99	184,12	430,72	48,95
25–30	720	160,9	22,35	184,55	420,03	58,34
30–35	710	141,1	19,90	183,82	354,71	49,95
35–40	450	124,3	27,62	183,99	287,52	63,90
40–44	425	67,1	15,79	174,56	217,41	51,15
Mittel	743	142,9	19,23	182,23	358,39	48,23
			Magermilch-Kartoffel-Kälber			
17–20	900	165,9	18,43	190,77	433,82	48,20
20–25	670	172,8	25,79	202,14	439,59	65,61
25–30	1000	164,3	15,36	218,57	456,06	42,62
30–35	660	158,5	24,01	241,65	420,22	63,67
35–40	610	142,9	23,42	255,38	364,47	59,75
40–44	775	107,4	13,86	256,45	305,73	39,46
Mittel	773	152,6	19,74	227,41	399,85	51,73

Danach hätte die Kohlenhydratbeifütterung den Fettansatz nicht begünstigt. In Gruppe 2 lassen die Zahlen 48,23 und 51,73% für die K-Kälber eine Steigerung des Fettansatzes um 3,40% erkennen. Diese Zahlen liegen noch über den von STEINHARDT angegebenen Werten, die mit 48,2 bzw. 48,0% keinen Unterschied beider Fütterungsarten auf die chemische Zusammensetzung des gesamten Zuwachses erkennen lassen.

Zusammenfassung.

Die Beifütterung von gedämpften Kartoffeln und feingeschrotenem Darrmalz an Vollmilch- sowie Magermilch-Kälber läßt sich mit hohem wirtschaftlichen Nutzen, und ohne schädigenden Einfluß auf die Entwicklung der Tiere zu hinterlassen, durchführen. Es standen 20 Kälber im Versuch, von denen 4 Milch- und 4 Kartoffelkälber in 2 Bilanzversuchen auf ihren Stoffwechsel geprüft wurden.

Die Versuche begannen durchschnittlich am Ende der 2. Lebenswoche und endeten am 44. bzw. 48. Tag.

Die Fütterungsart wurde von allen Kälbern ausnahmslos gut vertragen. Weder Freßunlust noch Durchfall traten ein.

Gruppe 1.

Die Verdauungskoeffizienten der M-Kälber betragen für Rohprotein 95,39%, Reinprotein 95,85%, Fett 99,35%, N-freie Extrakstoffe 97,66%; für die K-Kälber ergeben sich für Rohprotein 92,00%, Reinprotein 92,69%, Fett 99,14%, N-freie Extraktstofe 95,74%.

Zur Erzeugung eines kg Lebendgewichtes benötigten die M-Kälber 11,75 kg Vollmilch; die K-Kälber 9,73 kg Vollmilch, 628 g Kartoffeln und 22,5 g Malz. Der Stärkewertbedarf für 1 kg Zuwachs betrug 1625,9 g mit 347,0 g verd. Reineiweiß, bzw. 1482,9 g mit 290,8 g. Das Eiweißverhältnis wurde von 1:3,7 bei den Milchkälbern auf 1:4,1 bei den Kartoffelkälbern erweitert. Die Vollmilch nützten die Kälber mit 14,15 kg Stärkewert und 3,02% Verd. Reineiweiß aus. Das Nährstoffverhältnis wurde mit 1:4,68 festgestellt.

Gruppe 2.

Die Verdauungskoeffizienten der M-Kälber betragen für Rohprotein 95,61%, für Reineiweiß 96,19%, für Fett 98,69%, für N-freie Extraktstoffe 98,07%. Für die K-Kälber ergeben sich für Rohprotein 97,93% für Reineiweiß 91,28%, für Fett 97,54%, für N-freie Extraktstoffe 91,83%. Zur Erzeugung eines kg Lebendgewichtes benötigten die M-Kälber 8,48 kg Vollmilch und 3,43 kg Magermilch; die K-Kälber 8,10 kg Vollmilch, 3,41 kg Magermilch, 672 g Kartoffeln und 26 g Malz. Der Stärkewertbedarf für 1 kg Zuwachs betrug 1425,1 g mit 352,2 g verd. Reineiweiß, bzw. 1497,6 g mit 348,3 g bei den K-Kälbern. Das Eiweißverhältnis wurde von 1:3,1 bei den M-Kälbern auf 1:3,4 bei den K-Kälbern erweitert. Die Voll- und Magermilch nützten die Kälber mit 11,97% Stärkewert und 2,96% verd. Reineiweiß aus. Das Nährstoffverhältnis wurde mit 1:4,04 festgestellt.

[1] A. ALBIG, Tierernährung, **12** (1940) 183 u. f.

Wie von A. Albig für Ferkel nachgewiesen werden konnte[1], begünstigt eine Kohlenhydratbeifütterung den Wasseransatz im Körper im Gegensatz zu reiner Milchnahrung, wie dies auch für die Ernährung menschlicher Säuglinge bekannt ist. Es wäre diesem Umstand noch Rechnung zu tragen, wenn man nicht berücksichtigen müßte, daß doch kurz nach Beginn einer etwaigen Kartoffelbeigabe in der landwirtschaftlichen Praxis mit der Verabfolgung von Heu und Hafer begonnen werden dürfte, die ja auch mehr oder weniger Kohlenhydrate zuführen. Doch wird man diesen Umstand noch im Auge behalten müssen.

Zur Verwendung dieser Ergebnisse in der landwirtschaftlichen Praxis wird geraten, an Kälber, die getränkt werden, gedämpfte Kartoffeln unter Beachtung folgender Hinweise zu verabreichen:

1. Die Beifütterung kann zu Beginn der 3. Lebenswoche, bei 80 bis 100 g je Tag beginnend, anfänglich um 25 g später um 40 g täglich gesteigert werden.

2. Die Kartoffeln sind zu dämpfen, zu schälen und gut zerkleinert möglichst fein mit der Milch zu verrühren, unter gleichzeitigem Zusatz von etwa 3% der Kartoffelgabe an Malz.

3. Es ist sorgfältigst darauf zu achten, daß die Tränke etwa Bluttemperatur aufweist, zu kalte Milch verursacht Durchfall.

4. Ab der 5. Lebenswoche wird die Vollmilch allmählich durch Magermilch ersetzt.

5. Die Magermilch wird am zweckmäßigsten dicksauer, gleichfalls auf Bluttemperatur erwärmt, verfüttert.

6. Verweigert das Kalb die Tränke, so ist das Futter für eine bis zwei Mahlzeiten wegzulassen und die Freßlust durch ein leichtes Hungergefühl wiederherzustellen.

7. Die weiche Kotausscheidung der K-Kälber ist keinesfalls als Durchfall anzusehen und darf zu keinen Befürchtungen Anlaß geben.

8. Tritt Durchfall ein, so soll man das Tier 1–2 Mahlzeiten hungern lassen und fängt dann wieder mit kleineren Futtergaben an.

9. Es ist zweckmäßig, den Kartoffelkälbern von der fünften Lebenswoche an kleine Gaben von 100–200 g besten Heues täglich beizufüttern, die mit zunehmendem Alter gesteigert werden können.

10. Die Kartoffelbeigabe soll für die Lebenswochen bis zum 48. Tage 1000 g täglich nicht überschreiten unter gleichzeitiger Verwendung von 9 kg Vollmilch bzw. 12 kg Magermilch.

Zum Schlusse meiner Arbeit möchte ich Herrn Prof. Dr. Ehrenberg für die Überlassung des Themas, sowie für die Beratung bei der Durchführung der Versuche meinen Dank aussprechen. Ebenso gedenke ich in Erkenntlichkeit Frl. Ch. Pfotenhauers für die Hilfe die sie mir bei der analytischen Arbeit der Versuche geleistet hat.

Printed in Germany Großbuchdruckerei Paul Dünnhaupt, Köthen (Anhalt)

Lebenslauf.

Als Sohn des katholischen Volksschulrektors Johann Newerla wurde ich am 15. August 1913 zu Breslau geboren. Nach Besuch der Volksschule trat ich in das Reform-Realgymnasium zum heiligen Geist ein und legte im März 1933 mein Abitur auf dieser Anstalt ab. Im Herbst 1933 ging ich als Landwirtschaftslehrling zu Herrn Hans Leisner, Erbhofbauer auf Obergut Schönberg O/L, und bestand im Herbst 1935 die Kammerprüfung. Ich diente dann ein Jahr freiwillig bei der Wehrmacht — 4. A. R. 54 —. Darauf nahm ich eine Stellung als Beamter bei Güntherschen Erben in Blüchersfelde Kr. Liegnitz an, die ich im Oktober 1937 aufgab, um in Breslau zu studieren. Im März 1940 legte ich die Diplomprüfung und am 16. März die mündliche Doktorprüfung ab.

Hans Newerla
z. Zt. im Felde